

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra dopravního stavitelství

Studie úpravy křižovatky na silnici II/477 a II/473 ve Frýdku-Místku

The Study of Intersection Modifications on the Road II/477 and II/473
in Frydek-Mistek

Student:

Jan Zajíc

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Jan Petrů, Ph.D

Ostrava 2016

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra dopravního stavitelství

Zadání bakalářské práce

Student: **Jan Zajíc**
Studijní program: B3607 Stavební inženýrství
Studijní obor: 3647R020 Dopravní stavby
Téma: Studie úpravy křižovatky na silnici II/477 a II/473 ve Frýdku-Místku
The Study of Intersection Modifications on the Road II/477 and II/473 in
Frydek-Místek
Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

Předmětem bakalářské práce je variantní návrh úpravy křižovatky na silnici II/477 a II/473 ve Frýdku-Místku. Práce bude obsahovat výsledky dopravního průzkumu a analýzu dopravní nehodovosti. Cílem práce je zjištění stávajícího stavu a navržení potřebných opatření za účelem zklidnění dopravy, zvýšení bezpečnosti provozu na vjezdu do města a zvýšení kapacity dané křižovatky. Návrh bude zpracován na úrovni odpovídající požadavkům studie.

Seznam doporučené odborné literatury:

1. ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic
2. ČSN 73 6102 Projektování křižovatek na pozemních komunikacích
3. ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací
4. Technické podmínky Ministerstva dopravy TP 135 Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích
5. Technické podmínky EDIP TP 188 Posuzování kapacity neřízených úrovnňových křižovatek
6. Technické podmínky EDIP TP 234 Posuzování kapacity okružních křižovatek

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

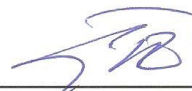
Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Jan Petrů, Ph.D.**

Datum zadání: 30.10.2015

Datum odevzdání: 02.05.2016



Ing. Ivan Fencel, Ph.D.
vedoucí katedry




prof. Ing. Radim Čajka, CSc.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 29. 4. 2016

..... 

Podpis studenta

Prohlášení o využití výsledků

- Byl jsem seznámen s tím, že moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo
- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona
- Bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněná v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- Beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111 / 1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě 24.4.2016

.....
Podpis studenta

SEZNAM POUŽITÉHO ZNAČENÍ A ZKRATEK

IČO	Identifikační číslo osoby
DIČ	Daňové identifikační číslo
ul.	Ulice
MJ	Měrná jednotka
NS	Nákladní souprava
OK	Okružní křižovatka
MD	Ministerstvo dopravy
UUR	Ústav územního rozvoje

SEZNAM POUŽITÝCH VELIČIN A JEDNOTEK

I_d	Denní intenzita dopravy v den průzkumu [voz/den]
I_m	Intenzita dopravy v době průzkumu [voz/doba průzkumu]
$k_{m,d}$	Přepočtový koeficient intenzity dopravy v době průzkumu na denní intenzitu dopravy v den průzkumu [-]
p_i^d	Podíl hodinových intenzit dopravy za dobu průzkumu na denní intenzitě dopravy [%]
I_o	Výchozí intenzita dopravy bez členění podle skupin vozidel [voz/den]
k_p	Koeficient prognózy intenzit dopravy [voz/doba průzkumu]
I_v	Souhrnný výpočet celkové výhledové intenzity dopravy
k_v	Koeficient vývoje intenzit dopravy pro výhledový rok vozidel [-]
k_0	Koeficient intenzit dopravy pro výchozí rok [-]

Anotace:

Jan Zajíc

Studie úpravy křižovatky na silnici II/477 a II/473 ve Frýdku-Místku

Tato bakalářská práce se týká možným řešením přestavby křižovatky silnic II/477 a II/473, nacházející se ve Frýdku-Místku. Cílem přestavby křižovatky by mělo být dosaženo zklidnění dopravy, za využití vhodných opatření, zvýšení bezpečnosti a zvýšení kapacity dané křižovatky.

První část práce se zabývá analýzou stávajícího stavu, včetně dopravního průzkumu z místa křižovatky s výpočtem stávající denní intenzity dopravy a výhledové intenzity dopravy. Dále v první části práce nalezneme analýzu dopravních nehod, které se na této křižovatce udály od roku 2007.

V další části jsou předmětem práce jednotlivé návrhy. První návrh je varianta ekonomická, s minimem stavebních úprav. Druhá varianta je návrh křižovatky okružní, využívající 1 by-pass. Třetím návrhem je přestavba na okružní křižovatku, s využitím 2 by-passů. Všechny řešené varianty byly ověřeny vlečnými křivkami programem AutoTURN 8.

Závěrečná část se zabývá porovnáním všech vyhotovených variant a výběrem varianty vítězné.

Klíčová slova:

okružní křižovatka, analýza nehodovosti, dopravní průzkum, AutoTURN 8, vlečné křivky

Annotation:

Jan Zajíc

Study of Intersection Modifications on the Roads II/477 and II/473 in Frydek-Mistek

This study shows a possible solution for the modification of the intersection of the II/477 and II/473 roads in Frydek-Mistek. The purpose of the reconstruction is to calm down the traffic, using appropriate measures and to increase the safety and capacity of the intersection.

The first part of this work deals with the current state of the intersection point, including a traffic survey focusing on the current and foreseen daily traffic volume. Furthermore, the first part of the study includes an analysis of traffic accidents that occurred at this intersection since 2007.

In the next part of the study, three different proposals are discussed. The first and least costly option requires minimal alterations. The second proposal includes a roundabout using one bypass and the last considered option is a roundabout design with the use of 2 bypasses. All these solutions were verified using the “beam curves” of AutoTURN 8.

In the final section of the study, the three suggested proposals are compared and a definitive choice is made.

Keywords:

roundabout, analysis of accidents, traffic surveys, AutoTURN 8, beam curves

OBSAH

ÚVOD	4
1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVBY	5
1.1 Stavba	5
1.2 Objednavatel	5
1.3 Zhotovitel dokumentace	5
2. STÁVAJÍCÍ STAV	6
2.1 Popis lokality	6
2.2 Popis stávající křižovatky	8
2.3 Problematika křižovatky	8
2.4 Vlastnictví dotčených komunikací	11
3. NEHODOVOST	12
3.1 Analýza dopravní nehodovosti	12
4. DOPRAVNÍ INTENZITA	13
4.1 Dopravní průzkum	13
4.2 Určení špičkové intenzity	14
4.3 Stanovení denní intenzity dopravy	14
4.4 Stanovení výhledové intenzity	16

5. NÁVRHY NOVÝCH VARIANT	19
5.1 Varianta I – ekonomické řešení	19
5.1.1 Návrhové parametry varianty I	12
5.1.2 Vodorovné dopravní značení	13
5.1.3 Svislé dopravní značení	12
5.1.4 Ověření vlečných křivek	13
5.1.5 Rozhledové poměry	13
5.2 Varianta II – okružní křižovatka s jednou spojovací větví	24
5.2.1 Návrhové parametry varianty II	25
5.2.2 Vodorovné dopravní značení	26
5.2.3 Svislé dopravní značení	27
5.2.4 Ověření vlečných křivek	27
5.2.5 Rozhledové poměry	27
5.3 Varianta III – okružní křižovatka se dvěma spojovacími větvemi	28
5.3.1 Návrhové parametry varianty III	29
5.3.2 Vodorovné dopravní značení	30
5.3.3 Svislé dopravní značení	30
5.3.4 Ověření vlečných křivek	31
5.3.5 Rozhledové poměry	31

6. VYHODNOCENÍ VARIANT	32
6.1 Kritéria hodnocení	32
6.2 Celkové vyhodnocení	32
7. VÍTĚZNÁ VARIANTA	34
7.1 Skladba vozovky	34
7.2 Předběžný rozpočet	34
ZÁVĚR	35
Seznam použitých zdrojů a literatury	37
Seznam tabulek	38
Seznam obrázků	39
Seznam příloh	40

ÚVOD

Táto bakalářská práce se zabývá možnými variantami přestavby stykové křižovatky na silnicích II/477 a II/473 ve Frýdku-Místku. Zpracovány jsou tři varianty, kdy každá z nich by měla přispět ke zlepšení dopravní situace na této křižovatce. Dalšími prvky, které by měly nové návrhy všech tří variant zlepšit je zklidnění dopravy a zvýšení bezpečnosti silničního provozu v dané lokalitě. Na této křižovatce, či v jejím bezprostředním okolí se stává značné množství dopravních nehod. Analýza dopravní nehodovosti je součástí této bakalářské práce. Nové návrhy by měly respektovat stále se zvyšující intenzitu dopravního provozu, a proto také zaručit zvýšení kapacity křižovatky. Pro stanovení potřebné kapacity navržených variant je proveden dopravní průzkum, který slouží jako podklad pro výpočet špičkové, denní a výhledové intenzity.

Všechny tři řešené varianty jsou na závěr této práce zhodnoceny a jedna z nich je vybrána jako varianta nejvýhodnější s ohledem na technické, stavební a ekonomická hlediska.

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVBY

1.1 Stavba

Stavba	Návrh úpravy křižovatky na silnici II/473 a II/477
Katastrální území	Frýdek (634956)
Obec	Frýdek-Místek (598003)
Kraj	Moravskoslezský
Vlastník křižovatky	Moravskoslezský kraj, 28.října 2771, Moravská Ostrava, 702 00 Ostrava
Správce křižovatky	Správa silnic Moravskoslezského kraje, příspě.org. Úprkova 795/1, Přívoz, 702 00 Ostrava
Druh stavby	Přestavba stykové křižovatky

1.2 Objednavatel

Název	Správa silnic Moravskoslezského kraje, příspě.org.
Adresa	Úprkova 795/1, Přívoz, 702 00 Ostrava
IČO	00095711
DIČ	CZ00095711
ID dat. schránky	jytk8nr
e-mail	ssmsk@ssmsk.cz

1.3 Zhotovitel dokumentace

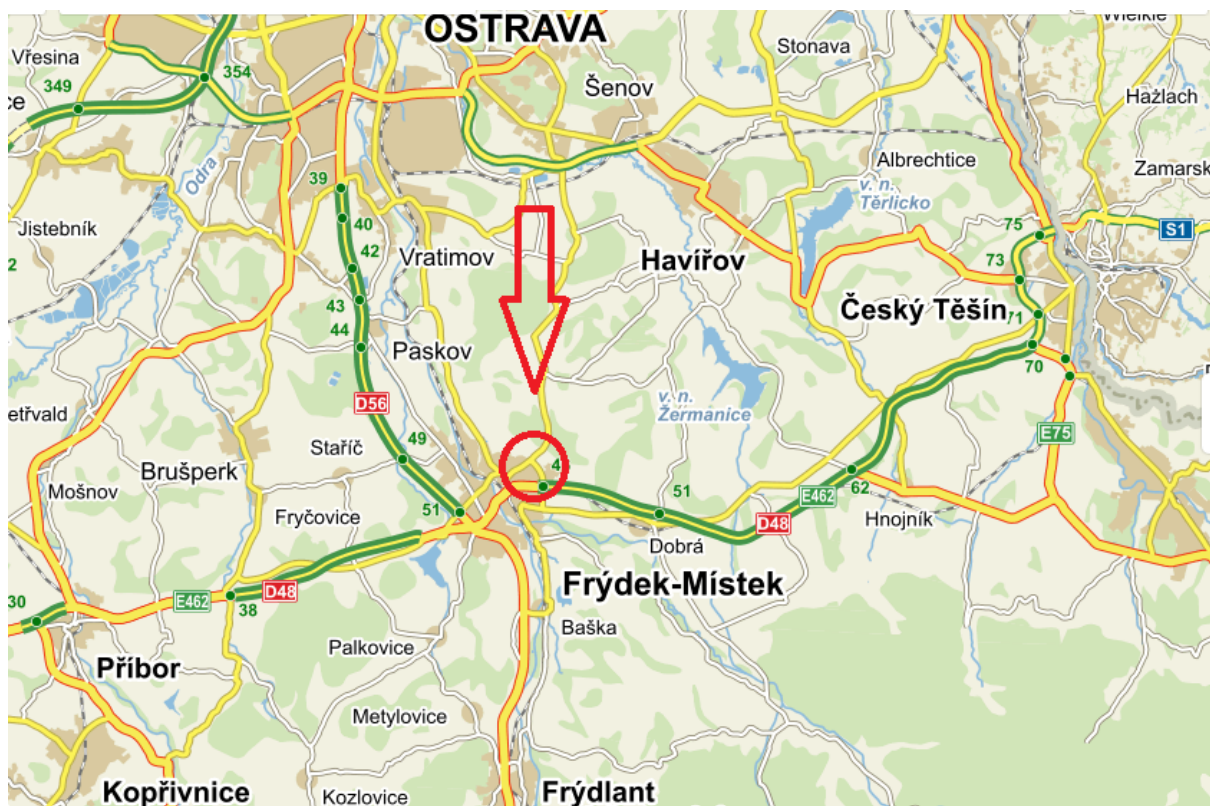
Jméno a příjmení	Jan Zajíc
Adresa	Na kopečku 625, Sviadnov, 739 25
e-mail	zaj0050@vsb.cz

2. STÁVAJÍCÍ STAV

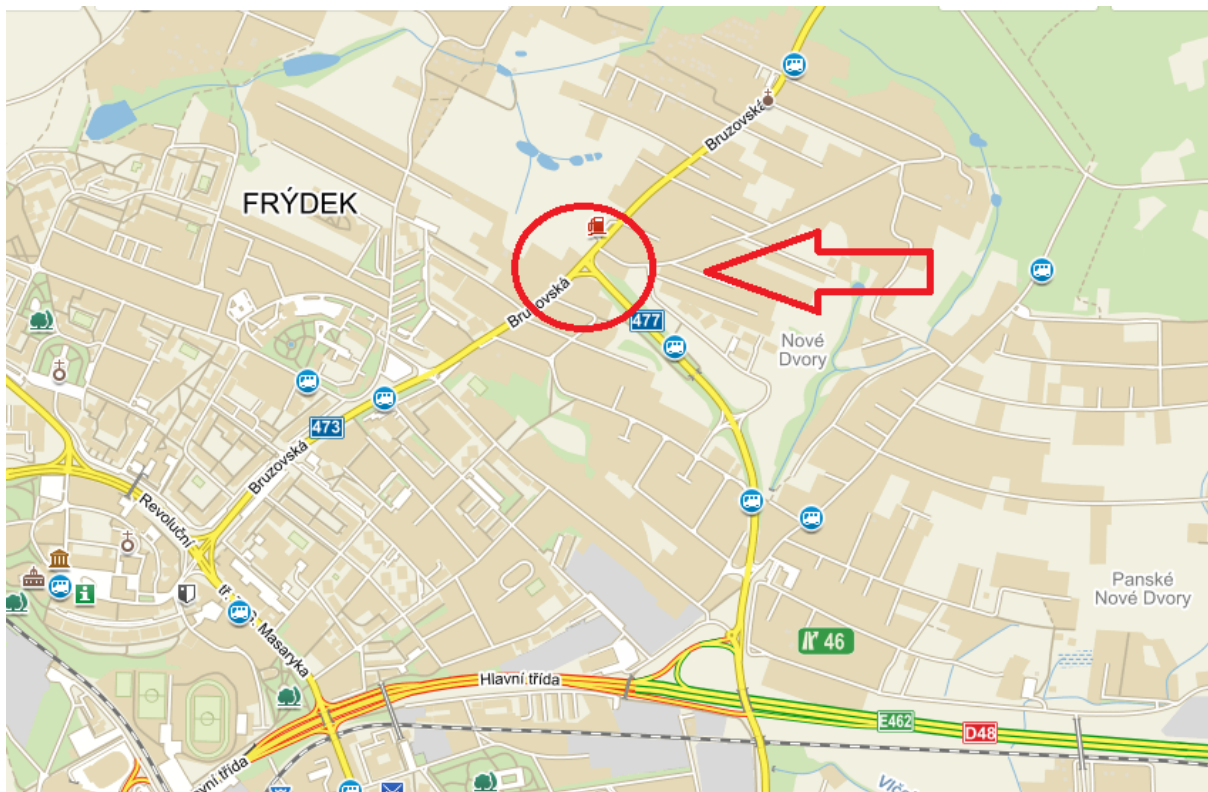
2.1 Popis lokality

Řešená křižovatka leží na okraji města Frýdek-Místek, v městské části Frýdek. Statutární město Frýdek-Místek je zároveň městem okresním, v rámci Moravskoslezského kraje. Frýdek-Místek leží přibližně 20 km jižně od Ostravy. Ostravu s Frýdkem-Místkem spojuje dálnice D56 (dříve R56), na kterou navazuje silnice I/56 směřující přes Frýdlant nad Ostravicí do Moravskoslezských Beskyd. Další významnou silnicí je dálnice D48 (dříve R48), která vede od Příboru přes Frýdek-Místek na Český Těšín a dále do Polska. Kvůli absenci dálničního obchvatu města je veškerá doprava z dálnic D56 a D48 svedena přímo do města Frýdek-Místek, díky čemuž v současné době dochází k přetížení dopravy ve městě, zejména ulic Revoluční, Hlavní třídy a třídy T.G.Masaryka

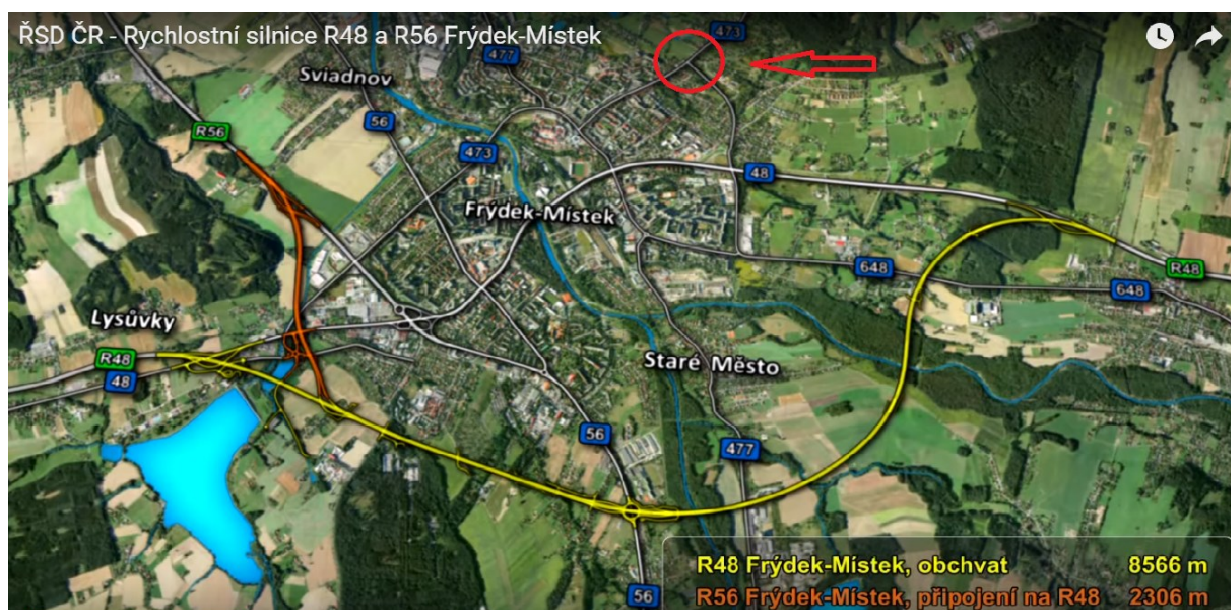
Jedná se o úrovnňovou stykovou křižovatku. Hlavní silnice II/473, ul. Bruzovská, vede od centra města přes řešenou křižovatku směrem na Sedliště a Havířov. Vedlejší silnice, silnice II/477 vede od řešené křižovatky směrem na Dobrou.



Obrázek 1 - Širší vztahy [10]



Obrázek 2 - Širší vztahy [10]



Obrázek 3 – Plánovaná stavba obchvatu města [11]

2.2. Popis stávající křižovatky

Jedná se o stykovou úroňovou křižovatku. Hlavní silnice II/473 je dvoupruhová, směrově nerozdělená. Hlavní silnice je v obou směrech opatřena svislým dopravním značením P02 – „Hlavní pozemní komunikace“. Z hlavní na vedlejší silnici je jízda usměrněna svislým dopravním značením C04a - „Příkázaný směr objíždění vpravo“ a C04b - „Příkázaný směr objíždění vlevo“. Podél hlavní silnice II/473 je veden chodník o šířce 2 metry. V místě křižovatky a jejím nejbližším okolí se nenachází žádný přechod pro chodce a případné jeho zřízení je neúčelné. Vedlejší silnice II/477 je čtyřpruhová a směrově rozdělená. Směrové rozdělení je opatřeno dělicím ostrůvkem který je zatravněn. Vedlejší silnice je na obou vnějších stranách osazena svodidly. Vedlejší silnice je označena svislým dopravním značením P03 - „Konec hlavní pozemní komunikace“ a v místě křižovatky svislým dopravním značením P06 - „Stůj, dej přednost v jízdě“.

2.3. Problematika křižovatky

Problémem na této křižovatce jsou mimojiné výjezdy z přilehlých pozemků a ul. Nové Dvory - Vršavec přímo do křižovatky, či jejího blízkého okolí, což ovlivňuje plynulost provozu na hlavní komunikaci. Dalším problémem je nedočkavost řidičů přijíždějící po vedlejší silnici směrem ke křižovatce, kdy se v době ranní a odpolední špičky na této větvi vytvoří kolona. Spousta řidičů nerespektuje svislé dopravní značení P06 - „Stůj, dej přednost v jízdě“ a bez zastavení vjíždí do křižovatky. Za třetí problémovou situací této křižovatky považuji nedodržení bezpečných vzdáleností mezi vozidly během jízdy. Tento jev potvrzuje analýza nehodovosti, z které vyplývá, že téměř polovina nehod mezi lety 2007-2015 měla za následek právě nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem. Největším problémem je však stavební uspořádání křižovatky, které nedostačuje současné intenzitě provozu, zejména ve špičkových hodinách.

Křižovatka není vhodně vybavena s ohledem na projíždění nákladních souprav, kdy řidiči těchto souprav musejí při průjezdu křižovatkou přejíždět vodorovné dopravní značení na více místech, čímž ovlivňují jízdu jiných vozidel.

Stávající provedení křižovatky značně ovlivňuje plynulost jízd dopravních vozidel.



Obrázek 4 – Výjezd z pozemku do prostoru křižovatky [10]



Obrázek 5 – Křižovatka, ze směru od centra města



Obrázek 6 – Křižovatka, ze směru od Havířova, Sedlišť



Obrázek 7 – Křižovatka, ze směru od Dobré [10]

2.4 Vlastnictví dotčených komunikací

Silnice II/473 a silnice II/477 jsou ve vlastnictví Moravskoslezského kraje, který je vlastníkem předmětných silnic. Výkonem vlastnických práv k silnicím II. a III. třídy je pověřena příspěvková organizace Správa silnic Moravskoslezského kraje, která samostatně připravuje a realizuje běžnou údržbu, opravy, či rekonstrukce krajských komunikací.

 Nahlížení do katastru nemovitostí

Parcela

Stavba

Jednotka

Právo stavby

Řízení

Mapa

LV

Kat. území

Informace o pozemku

Parcelní číslo:	5891/4
Obec:	Frýdek-Místek [598003]
Katastrální území:	Frýdek [634956]
Číslo LV:	563
Výměra [m²]:	27285
Typ parcely:	Parcela katastru nemovitostí
Mapový list:	DKM
Určení výměry:	Graficky nebo v digitalizované mapě
Způsob využití:	ostatní komunikace
Druh pozemku:	ostatní plocha

Sousední parcely

Vlastníci, jiná oprávnění

Vlastnické právo	Podíl
Moravskoslezský kraj, 28. října 2771/117, Moravská Ostrava, 70200 Ostrava	
Hospodaření se svěřeným majetkem kraje	Podíl
Správa silnic Moravskoslezského kraje, příspěvková organizace, Úprkova 795/1, Přívoz, 70200 Ostrava	



Obrázek.8 – Vlastnictví dotčených komunikací [12]

3. NEHODOVOST

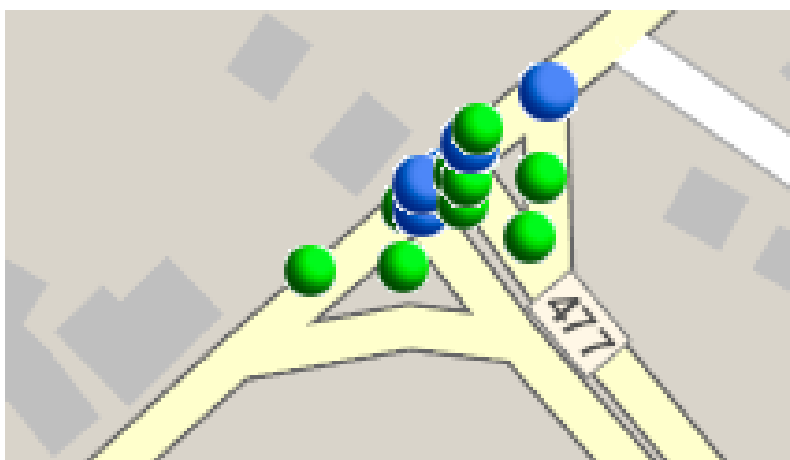
3.1 Analýza dopravní nehodovosti

Na dané křižovatce eviduje MD ČR mezi obdobími 1.1.2007 až 31.12.2015 celkem 16 nehod. V 5 případech se jednalo o nehody s lehkými následky na zdraví a v 11 případech o nehody bez následků na zdraví, pouze s hmotnými škodami.



Příčiny dopravních nehod 2007-2015:

PŘÍČINA	POČET
Nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem	7
Proti příkazu dopravní značky STŮJ, DEJ PŘEDNOST	5
Při odbočování vlevo	2
Srážka se zvířeti	1
Nezvládnutí řízení vozidla	1
	16

Tabulka 1 – Příčiny dopravních nehod



Obrázek 9 – Analýza dopravních nehod [13]

-  Nehoda s lehkými následky na zdraví
-  Nehoda bez následků na zdraví, pouze s hmotnými škodami

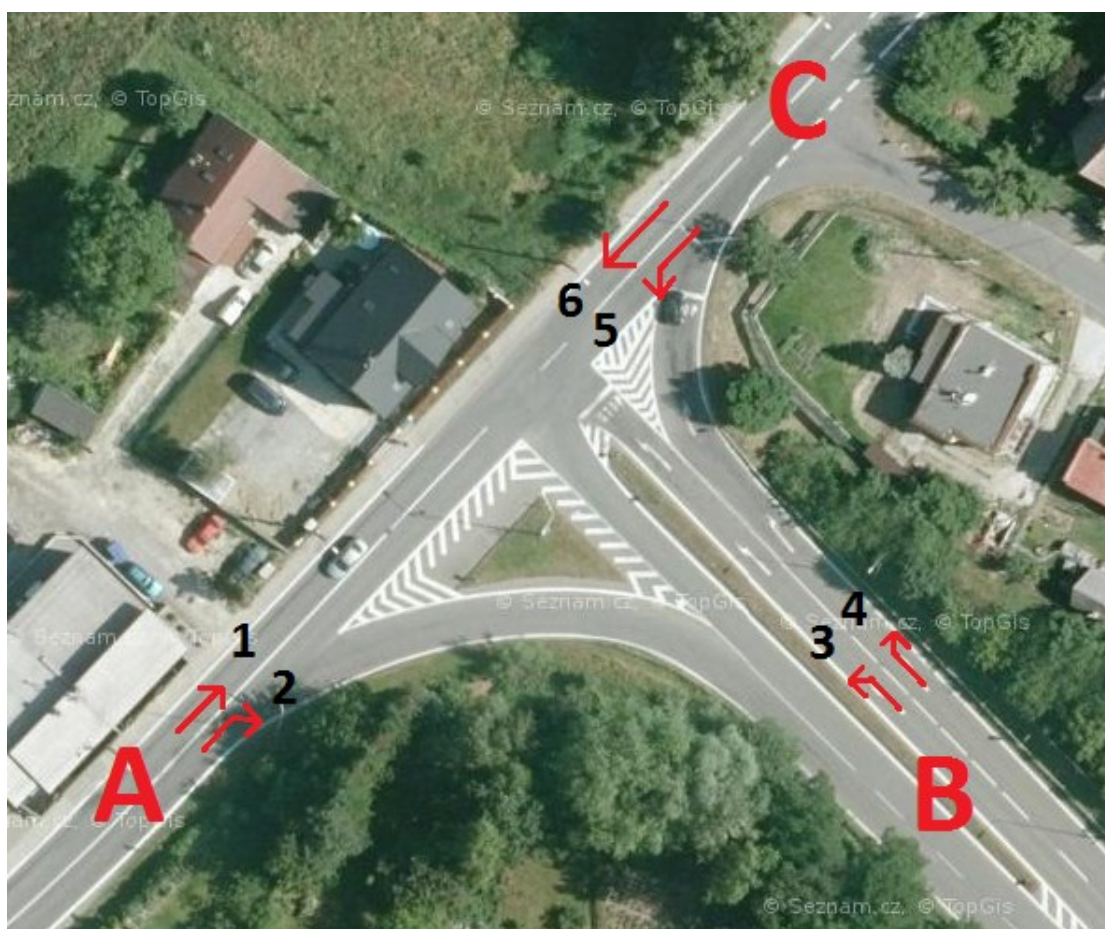
Z analýzy dopravní nehodovosti vyplývá, že návrh nového řešení dané křižovatky by měl vést ke zvýšení bezpečnosti řidičů v lokalitě křižovatky a k jejímu celkovému zpřehlednění.

4. DOPRAVNÍ INTENZITA

4.1 Dopravní průzkum

Na řešené křižovatce byl proveden vlastní dopravní průzkum. Průzkum byl uskutečněn v běžném pracovním dnu (čtvrtek) 5.11. roku 2015 a skládal se z ranního a odpoledního měření. Ranní měření probíhalo 2 hodiny od 7:00 do 9:00, odpolední měření od 13:30 do 15:30. V den měření byla obloha zatažená a teplota vzduchu se pohybovala kolem 10°C. V okolí křižovatky neprobíhaly žádné stavební práce, či jiné činnosti, které by mohly ovlivnit jakýmkoliv způsobem intenzitu dopravy v místě měření.

Pro měření jsem použil standartní čárkovací metodu, při které jsem zapisoval projíždějící vozidla ze tří větví křižovatky do předem připraveného formuláře. Formulář byl rozdělen na časová pásma po patnáctiminutových intervalech. Do formuláře byly zapisovány vozidla osobní, těžká a motocykly. Sčítání chodců nebylo předmětem průzkumu, neboť na dané křižovatce neovlivňují silniční dopravu.



Obrázek 10 – Značení ramen a dopravních proudů [10]

Za dobu konání osobního dopravního průzkumu, dopoledne od 7:00 do 9:00 a odpoledne od 13:30 do 15:30 projelo křižovatkou celkem 3624 jednotkových vozidel. Nejvyšší intenzita byla zaznamenána na rameni C, vedoucího do města od Havířova, nicméně zbývající 2 ramena měly intenzitu dopravy jen nepatrně nižší. Rozdíl intenzit jednotlivých ramen křižovatky je v rozmezí desítek aut a v porovnání s celkovou intenzitou křižovatky můžeme konstatovat, že intenzita dopravy je rovnoměrně rozložena do všech tří ramen.

4.2 Určení špičkové intenzity

Pro stanovení hodinové špičkové intenzity byly stanoveny součty vozidel všech tří směrů křižovatky v 15 minutových intervalech. Odpolední hodnoty hodinové intenzity dosahovaly vyšších hodnot, než-li hodnot naměřených v ranních hodinách. Nejvyšší hodinová intenzita křižovatky byla dle naměřených dat stanovena od 14:15 do 15:15. Za špičkovou hodinu projelo křižovatkou celkem 1246 vozidel. Naměřená data ze špičkové hodiny jsou uvedeny v tabulce 2 – Špičková intenzita dopravy.

14:15-15:15					
Z	Do	Osobní	Těžká	Motocykly	Celkem voz/h
A	B	177	30	1	208
	C	236	17	0	253
					461
B	A	153	23	2	178
	C	187	36	1	224
					402
C	A	170	16	3	189
	B	160	32	2	194
					383
Celkem veškerá vozidla					1246

Tabulka 2 - Špičková intenzita dopravy

4.3 Stanovení intenzity dopravy za den

Pro stanovení denní intenzity dopravy bylo použito TP 189 – *Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích* (II. vydání) [4]. Intenzita byla stanovena po přepočtení všech vozidel na jednotková vozidla. Pro ulehčení výpočtu byly použity koeficienty výpočtu

třetí třídy. Dle TP 189 [4] můžeme přepočítat naměřenou intenzitu na denní intenzitu dopravy dle vzorce:

$$I_d = I_m \cdot k_{m,d}, \quad (1)$$

Kde:

I_d denní intenzita dopravy v den průzkumu [voz/den]

I_m intenzita dopravy v době průzkumu [voz/doba průzkumu]

$k_{m,d}$ přepočtový koeficient intenzity dopravy v době průzkumu na denní intenzitu dopravy v den průzkumu [-]

Koeficient $k_{m,d}$ určíme dle vzorce:

$$k_{m,d} = \frac{100\%}{\sum p_i^d}, \quad (2)$$

kde:

$\sum p_i^d$ je součet podílů hodinových intenzit dopravy za dobu průzkumu na denní intenzitě dopravy [%]

Dle TP 189 [4] se tato křižovatka se svým charakterem provozu řadí do kategorie H – hospodářský. Komunikace je využívána převážně během pracovních dnů pro pravidelné cesty do zaměstnání a škol. O víkendech je provoz výrazně nižší. Průzkum byl proveden v měsíci listopad a tudíž spadá do podzimního období roku. Vycházíme z přílohy č. 2.6 TP 189 [4]. Hodnoty denních variací pro průzkum, včetně interpolovaných hodnot pro odpolední časy:

Pro 7:00 – 8:00	6,99 %
Pro 8:00 – 9:00	6,70 %
Pro 13:30 – 14:30	7,015 %
Pro 14:30 – 15:30	7,74 %

Komunikace / Hodiny	D	R	E	I	II-H	II-S	II-R-L	II-R-Z	M	Z
Označení v grafu										
0-1	0,91	0,67	0,61	0,39	0,28	0,24	0,38	0,28	0,34	0,22
1-2	0,74	0,51	0,50	0,28	0,19	0,18	0,22	0,20	0,20	0,17
2-3	0,71	0,49	0,52	0,29	0,20	0,17	0,17	0,18	0,17	0,15
3-4	0,82	0,64	0,66	0,46	0,32	0,31	0,23	0,23	0,25	0,16
4-5	1,17	1,19	1,28	1,20	1,08	1,02	0,75	0,69	0,80	0,23
5-6	2,40	2,82	3,30	3,47	3,68	3,40	2,77	2,08	2,65	0,43
6-7	5,00	5,40	5,35	5,58	5,86	5,53	4,83	4,06	4,96	1,10
7-8	6,86	7,01	6,36	6,68	6,99	6,69	5,84	6,07	6,79	2,49
8-9	7,11	7,02	6,46	6,67	6,70	6,84	6,32	6,87	6,75	4,27
9-10	6,31	6,33	6,29	6,48	6,34	6,60	6,53	7,35	6,66	5,89
10-11	5,66	5,77	6,08	6,30	6,02	6,43	6,49	7,22	6,56	7,11
11-12	5,54	5,60	5,95	6,21	5,72	6,16	6,29	6,78	6,37	7,49
12-13	5,66	5,74	6,03	6,32	5,78	6,28	6,52	6,75	6,35	7,19
13-14	5,91	6,06	6,43	6,70	6,53	6,81	6,88	7,29	6,69	7,24
14-15	6,37	6,54	6,95	7,36	7,50	7,72	7,69	8,11	7,41	8,03
15-16	6,85	6,97	7,29	7,58	7,98	8,22	8,11	8,28	7,89	8,95
16-17	6,97	7,08	7,12	7,15	7,56	7,63	7,87	7,56	7,51	9,59
17-18	6,70	6,57	6,36	6,29	6,68	6,51	6,85	6,45	6,61	9,45
18-19	5,70	5,47	5,22	5,01	5,22	4,98	5,41	5,01	5,32	8,09
19-20	4,31	4,18	3,90	3,58	3,59	3,36	3,71	3,47	3,76	5,80
20-21	3,05	2,95	2,75	2,38	2,25	2,07	2,50	2,11	2,47	3,41
21-22	2,23	2,14	2,02	1,64	1,61	1,32	1,72	1,35	1,61	1,63
22-23	1,71	1,55	1,44	1,16	1,24	0,92	1,12	0,99	1,10	0,63
23-24	1,31	1,30	1,13	0,82	0,68	0,61	0,80	0,62	0,78	0,28

Tabulka 3 – Koeficienty denních variací intenzit dopravy v běžný pracovní den, vozidla celkem, podzimní, příloha 2.6 z TP 189 [4]

Výpočet $k_{m,d}$ dle vzorce (2):

$$k_{m,d} = \frac{100\%}{\sum p_i d_i} = \frac{100\%}{6,99\% + 6,7\% + 7,015\% + 7,74\%} = 3,515 \quad (2)$$

Výpočet denní intenzity dopravy:

$$I_d = I_m \cdot k_{m,d} = 3624 \cdot 3,515 = 12\,738,36 \text{ voz/den} \quad (1)$$

Výsledek je o 218,36 vozidel za den vyšší v porovnání s daty, které si nechal magistrát města Frýdek-Místek vyhotovit v roce 2011 u specializované firmy zabývající dopravní analýzou. V roce 2011 dle jejich výpočtů byla denní intenzita 12 520 voz/den.

4.4 Stanovení výhledové intenzity

Výpočet výhledové intenzity pro rok 2036 byl proveden metodou jednotného součinitele růstu dle TP 225 [5]. Metoda jednotného součinitele růstu předpokládá stejný růst

intenzit dopravy na komunikacích bez ohledu na jejich polohu. Pro souhrnný výpočet celkové výhledové intenzity dopravy byl použit vzorec (3) :

$$I_v = I_o \cdot k_p, \quad (3)$$

kde:

I_o výchozí intenzita dopravy bez členění podle skupin vozidel [voz/den]

k_p koeficient prognózy intenzit dopravy [voz/doba průzkumu]

Výpočet koeficientu prognózy intenzit dopravy dle vztahu (4) :

$$k_{m,d} = \frac{k_v}{k_0}, \quad (4)$$

kde:

k_v koeficient vývoje intenzit dopravy pro výhledový rok vozidel [-]

k_0 koeficient intenzit dopravy pro výchozí rok [-]

Hodnoty koeficientů k_v a k_0 byly stanoveny dle TP 225 [5], přílohy 2. Koeficient k_v má hodnotu 1,49, k_0 pak 1,10.

Rok	Typ komunikace				Rok	Typ komunikace			
	D	R	I	II+III		D	R	I	II+III
2010	1,00	1,00	1,00	1,00	2030	1,63	1,63	1,43	1,40
2011	1,02	1,02	1,02	1,01	2031	1,65	1,66	1,44	1,41
2012	1,04	1,04	1,03	1,03	2032	1,67	1,68	1,46	1,43
2013	1,06	1,06	1,04	1,04	2033	1,70	1,70	1,48	1,44
2014	1,09	1,09	1,06	1,06	2034	1,72	1,73	1,49	1,46
2015	1,12	1,12	1,08	1,08	2035	1,75	1,75	1,51	1,47
2016	1,16	1,16	1,11	1,10	2036	1,77	1,78	1,53	1,49
2017	1,19	1,20	1,13	1,12	2037	1,79	1,80	1,54	1,50
2018	1,24	1,24	1,16	1,15	2038	1,82	1,82	1,56	1,52
2019	1,28	1,28	1,19	1,18	2039	1,84	1,84	1,57	1,53
2020	1,32	1,33	1,22	1,21	2040	1,86	1,87	1,59	1,54
2021	1,36	1,37	1,25	1,23	2041	1,88	1,89	1,60	1,56
2022	1,40	1,41	1,28	1,26	2042	1,90	1,91	1,61	1,57
2023	1,44	1,44	1,30	1,28	2043	1,92	1,93	1,63	1,58
2024	1,47	1,48	1,32	1,30	2044	1,94	1,95	1,64	1,59
2025	1,50	1,50	1,34	1,32	2045	1,96	1,97	1,65	1,61
2026	1,52	1,53	1,36	1,34	2046	1,98	1,98	1,67	1,62
2027	1,55	1,56	1,38	1,35	2047	2,00	2,00	1,68	1,63
2028	1,57	1,58	1,39	1,37	2048	2,01	2,02	1,69	1,64
2029	1,60	1,61	1,41	1,38	2049	2,03	2,04	1,70	1,65
					2050	2,05	2,05	1,71	1,66

Tabulka 4 – Koeficienty vývoje intenzit dopravy pro všechna vozidla – SV [5]

Výpočet koeficientu podle vzorce (4) :

$$k_{m,d} = \frac{k_v}{k_0} = \frac{1,49}{1,10} = 1,355 \quad (4)$$

Výpočet výhledové intenzity dopravy podle vzorce (3) :

$$I_v = I_0 \cdot k_p = 12\,738,36 \cdot 1,355 = 17\,260,48 \text{ voz/den} \quad (3)$$

Výpočtem bylo zjištěno, že výhledová intenzita pro rok 2036 bude činit 17 260,48 voz/den.

5. NÁVRHY NOVÝCH VARIANT

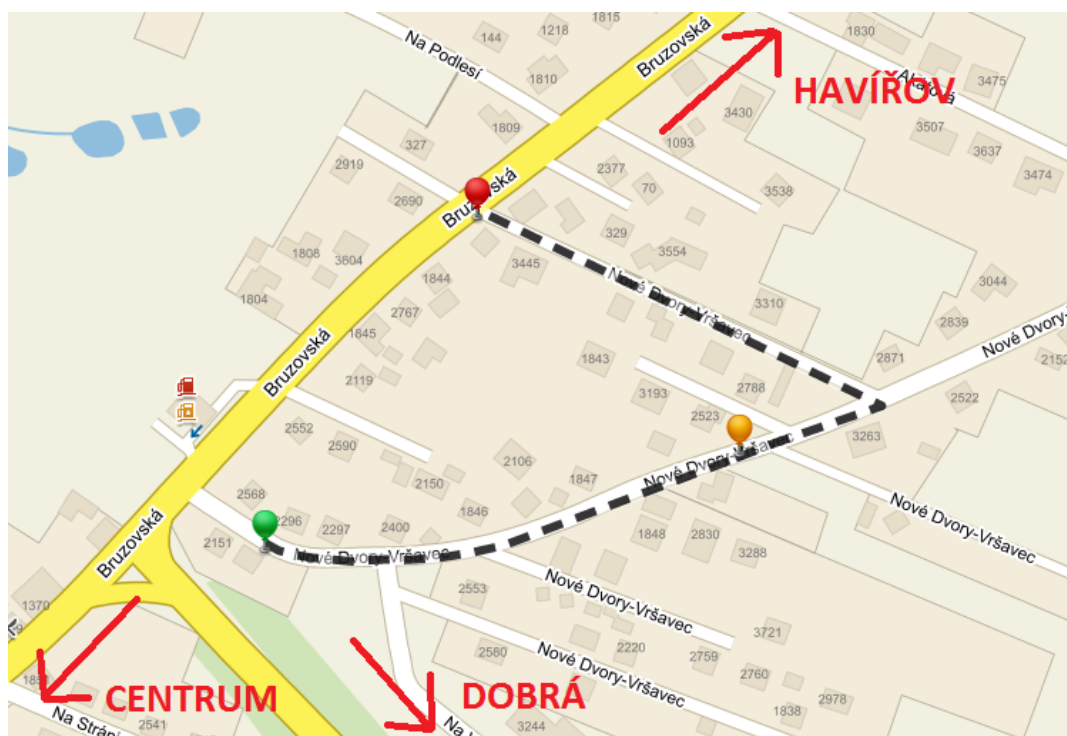
Celkem byly navrženy tři varianty řešení. K jejich vypracování byly použity české technické normy ČSN 73 6102 – *Projektování křižovatek na pozemních komunikacích* [1], ČSN 73 6101 – *Projektování silnic a dálnic* [2] a ČSN 73 6110 – *Projektování místních komunikací* [3]. Dále byly použity technické podmínky TP 133 – *Zásady pro vodorovné značení na pozemních komunikacích* [6] a TP 135 – *Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích* [7]. Pro další úpravu nových variant také posloužilo ověření vlečných křivek v programu AutoTURN. Kapacitní posouzení navržených variant nebylo potřeba provést, jelikož výhledová intenzita nepřekročila hranici 18 000 voz/den. Protože se ale výhledová intenzita k této hranici přiblížila (pozn. 17 260,48 voz/den), má kapacitní kritérium pro výběr vítězné varianty vysokou váhu.

Jednotlivé varianty:

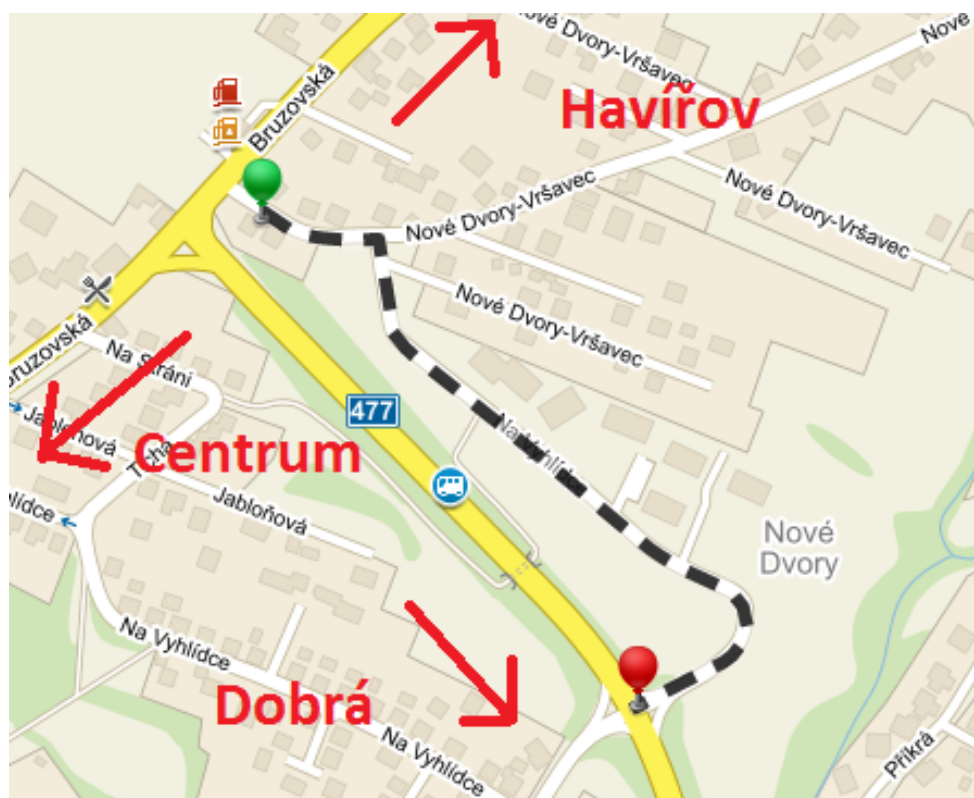
- Varianta I – ekonomické řešení
- Varianta II – okružní křižovatka s jednou spojovací větví
- Varianta III – okružní křižovatka se dvěma spojovacími větvemi

5.1. Varianta I – ekonomické řešení

Prvním návrhem je varianta I, která se minimálně podílí na stavebních úpravách stávajícího stavu křižovatky. Jedná se o variantu s nízkými finančními náklady. I přes nízké finanční náklady by úprava křižovatky dle varianty I měla vést ke zvýšení bezpečnosti a lepší průjezdnosti nákladních souprav. Zásadní změnou na této křižovatce je zrušení vjezdu/výjezdu do ul. Nové Dvory – Vršavec (Obr. 12), která se napojuje na rameno křižovatky vedoucí směrem na Havířov. Zaslepením ul. Nové Dvory – Vršavec byly určeny náhradní trasy pro uživatele této komunikace (Obr. č.13 a 14). Obě náhradní trasy mají svou délku kratší 600 m. Pro obrat větších vozů v zaslepené ulici je dostatečný prostor (obr. č. 15). Tímto uzavřením bylo docíleno snížení počtu kolizních bodů a umožněno rozšíření hlavní komunikace pro lepší průjezd nákladních souprav ze směru od Dobré do Havířova, pomocí vlečných křivek.



Obrázek 13 – Náhradní trasa A



Obrázek 14 – Náhradní trasa B



Obrázek 15 – Prostor pro obrat vozidel v zaslepené ulici [10]

5.1.1 Návrhové parametry varianty I

Stavební úpravou prošly odbočovací pruhy z křižovatkové větve A do B a z B do C. Šířka jízdního pruhu spojovací větve z A do B byla před napojením na větev B rozšířena. Rozšíření bylo provedeno zmenšením poloměru oblouku na 30 m. Tím došlo k rozšíření vnějšího jízdního pruhu na větvi B z 3,25 m na 3,55 m. Odbočovací pruh z větve B do C má šířku 5,25 m, poloměr oblouku 18 m. Pro lepší napojení na větev C zejména pro nákladní soupravy došlo k rozšíření vozovky dle vlečných křivek. Obě tyto úpravy slouží pro zabránění přejíždění nákladních souprav mimo svůj jízdní pruh.

Upraven byl také trojúhelníkový ostrůvek, ke kterému se nebezpečně přibližovaly nákladní soupravy při odbočování z větve C do B. Ostrůvek byl ukrojen pod poloměrem 16 m, kopírující vlečné křivky při odbočování nákladních souprav ve vzdálenosti 1 m od nich. Ostré hrany trojúhelníkového ostrůvku byly zaobleny poloměrem 1 m.

Šířkové uspořádání jízdních pruhů na větvích A a C bylo zachováno v šířce 3,25 m, vzdálenost mezi obrubami pak 7,5 m. Na větvi B bylo původní šířkové uspořádání rovněž zachováno, včetně středového dělicího ostrůvku.

5.1.2 Vodorovné dopravní značení

Návrh vodorovného dopravního značení byl proveden dle TP 133 – *Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích* [6]. Pro tento návrh byly použity následující vodorovné dopravní značení, tabulka 5.

OZNAČENÍ	NÁZEV	ROZMĚR [m]
V1a	Podélná čára souvislá	0,125
V2a	Podélná čára přerušovaná	3,0/6,0/0,125
V2b	Podélná čára přerušovaná	1,5/1,5/0,25
V2b	Podélná čára přerušovaná	3,0/1,5/0,125
V4	Vodící čára	0,25
V13a	Šikmé rovnoběžné čáry	0,5/1,0

Tabulka 5 – Použité vodorovné dopravní značení, varianta I

5.1.3 Svislé dopravní značení

Svislé značení vychází z TP 65 – *Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích* [8]. Nové svislé dopravní značení bylo navrženo na ul. Nové Dvory – Vršavec, značkou IP10a – *Slepá pozemní komunikace*, dále při výjezdu z čerpací stanice, kde z důvodu rozhledových poměrů byla nově navržena značka P6 – *Stůj, dej přednost v jízdě*. V prostoru křižovatky došlo k posunutí značky C4b – *Příkazaný směr objíždění vlevo* z důvodu zmenšení trojúhelníkového ostrůvku. Přehled použitého svislého dopravního značení, tabulka 6.

OZNAČENÍ	NÁZEV	ZAŘAZENÍ	POČET
B2	Zákaz vjezdu všech vozidel	Zákazové dopravní značky	1
B20a-70	Nejvyšší povolená rychlost	Zákazové dopravní značky	1
B24b	Zákaz odbočování vlevo	Zákazové dopravní značky	1
IP10a	Slepá pozemní komunikace	Informativní provozní značky	1
C4a	Příkazaný směr objíždění vpravo	Příkazové dopravní značky	2
C4b	Příkazaný směr objíždění vlevo	Příkazové dopravní značky	1
P2	Hlavní pozemní komunikace	Značky upravující přednost	2
P3	Konec hlavní pozemní komunikace	Značky upravující přednost	1
P6	Stůj, dej přednost v jízdě	Značky upravující přednost	4
E2a	Tvar křižovatky	Dodatkové tabulky	2
E3a	Vzdálenost	Dodatkové tabulky	1

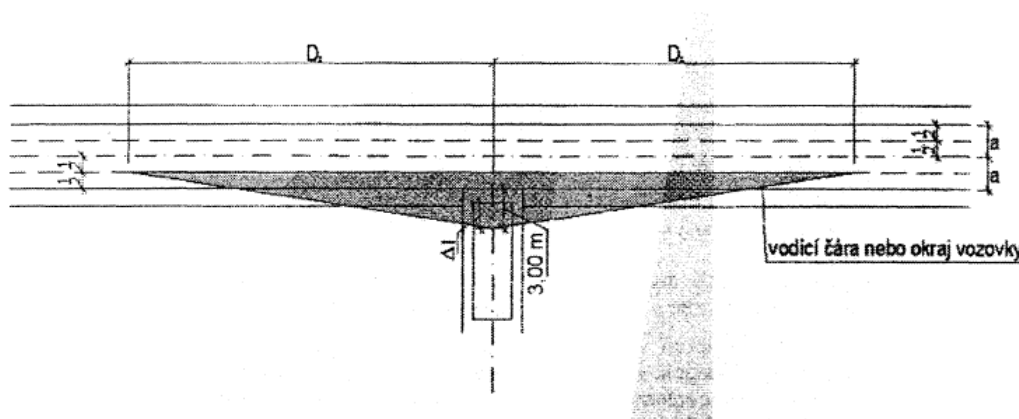
Tabulka 6 – Použité svislé dopravní značení, varianta II

5.1.4 Ověření vlečných křivek

Ověření vlečných křivek bylo provedeno v programu AutoTURN na průjezd vybraného směrodatného vozidla o délce 16,5 m rychlostí 10 km/h.

5.1.5 Rozhledové poměry

Rozhledové poměry byly posouzeny dle ČSN 73 6101 *Projektování silnic a dálnic* [2]. Schéma rozhledových poměrů z ČSN 73 6101 *Projektování silnic a dálnic* [2], obr. 16.

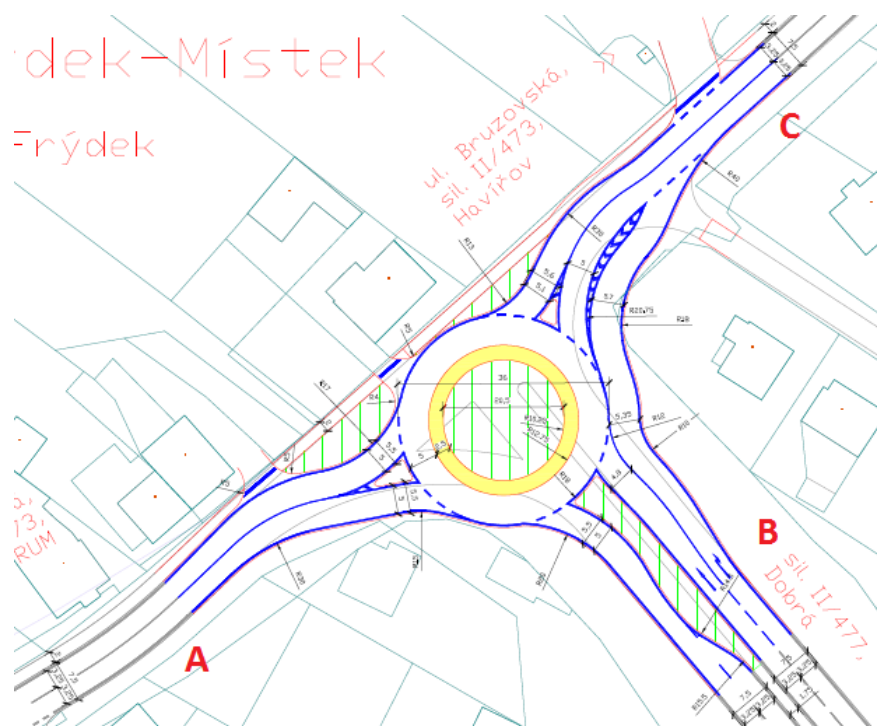


Obrázek 16 – Schéma rozhledových poměrů [2]

Dvě strany rozhledových trojúhelníků tvoří osy jízdních pruhů, ve kterých se pohybují vozidla s rizikem střetu při vjezdu do křižovatky. Délka rozhledu pro zastavení byla stanovena dle ČSN 73 6101 *Projektování silnic a dálnic* [2], na 40 m, při návrhové rychlosti 50 km/h.

5.2 Varianta II – okružní křižovatka s jednou spojovací větví

Tento návrh představuje křižovatku okružní s využitím jedné spojovací větve mezi rameny B a C. Varianta II stejně jako varianta I počítá s uzavřením ul. Nové Dvory – Vršavec (obr. 12), dále pak s minimálními náklady na zábor pozemků. Náhradní trasy zaslepené ulice jsou znázorněny (obr. 13, 14), obratiště vozidel pak (obr. 15).



Obrázek 17 – Varianta II

5.2.1 Návrhové parametry varianty II

Stavební úpravou prošel celý prostor křižovatky, kdy byla změněna z křižovatky stykové na okružní. Do okružní křižovatky je krom tří ramen A,B a C situován rovněž výjezd z přilehlého pozemku. Díky zřízení okružní křižovatky byl na rameni C při výjezdu z čerpací stanice zakázán výjezd vlevo směrem na Havířov a tím byl odstraněn kolizní bod.

Rozměry jednotlivých parametrů:

Vnější průměr okružní křižovatky	36 m
Středový ostrůvek	20,5 m
Vnitřní průměr středového ostrůvku	25,5 m
Šířka jízdního pásu	5 m
Šířka prstence	2,5 m

Větev A má šířku vjezdu jízdního pruhu do OK 4,5 m a poloměr 15 m. Výjezd z OK na větev A má šířku jízdního pruhu 4,5 m a poloměr 17 m. Vjezd i výjezd je oddělen směrovým dělicím ostrůvkem, jehož hrany jsou zaobleny poloměrem 0,5 m. Vjezd i výjezd lemují vodící proužky o šířce 0,25 m vzdálené od obruby 0,25 m.

Větev B počítá s šířkou jízdního pruhu výjezdu 4,5 m a poloměru 20 m. Dochází ke zrušení spojovací větve mezi rameny A a B. Z OK je tedy výjezd do ramene B zaopatřen jedním jízdním pruhem, který se následně rozšiřuje o další jízdní pruh a navazuje na stávající stav. Vjezd do OK z ramene B je o poloměru 12 m, rameno B a C je propojeno spojovací větví, která kopíruje tvar okružní křižovatky a poté se odkloňuje obloukem o poloměru 18 m. Na spojovací větví je šířka jízdního pruhu 5,2 m. Rameno B je směrově rozdělené středním dělicím ostrůvkem, který navazuje na stávající stav.

Větev C má šířku jízdního pruhu na vjezdu do OK 5,1 m a poloměr 13 m. Šířka jízdních pruhů na vjezdu i výjezdu byla upravená korekcí dle vlečných křivek nákladní soupravy. Výjezd má poloměr 20,75 m a se spojovací větví mezi rameny B a C je rozdělen vodorovným dopravním značením.

5.2.2 Vodorovné dopravní značení

Návrh vodorovného dopravního značení byl proveden dle TP 133 – *Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích* [6]. Pro tento návrh byly použity následující vodorovné dopravní značení, tabulka 7.

OZNAČENÍ	NÁZEV	ROZMĚR [m]
V1a	Podélná čára souvislá	0,125
V2a	Podélná čára přerušovaná	3,0/6,0/0,125
V2b	Podélná čára přerušovaná	1,5/1,5/0,25
V2b	Podélná čára přerušovaná	3,0/1,5/0,125
V4	Vodící čára	0,25
V13a	Šikmé rovnoběžné čáry	0,5/1,0

Tabulka 7 – Použité vodorovné dopravní značení, varianta II

5.2.3 Svislé dopravní značení

Návrh svislého dopravního značení byl proveden dle TP 65 *Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích* [8]. Použité svislé dopravní značení, tabulka 8.

OZNAČENÍ	NÁZEV	ZAŘAZENÍ	POČET
C3a	Příkazaný směr jízdy zde vpravo	Příkazové dopravní značky	1
C4a	Příkazaný směr objíždění vpravo	Příkazové dopravní značky	2
C4c	Příkazaný směr objíždění vpravo a vlevo	Příkazové dopravní značky	3
C1	Kruhový objezd	Příkazové dopravní značky	4
B20a-70	Nejvyšší povolená rychlost	Zákazové dopravní značky	1
B24b	Zákaz odbočování vlevo	Zákazové dopravní značky	1
B2	Zákaz vjezdu všech vozidel	Zákazové dopravní značky	1
P3	Konec hlavní pozemní komunikace	Značky upravující přednost	1
P4	Dej přednost v jízdě	Značky upravující přednost	4
P6	Stůj, dej přednost v jízdě	Značky upravující přednost	1
Z3	Vodící tabule	Dopravní zařízení	4
IP10a	Slepá pozemní komunikace	Informativní provozní značky	1
IP18a	Zvýšení počtu jízdních pruhů	Informativní provozní značky	1
IS9b	Návěst před křižovatkou	Informativní provozní značky	3

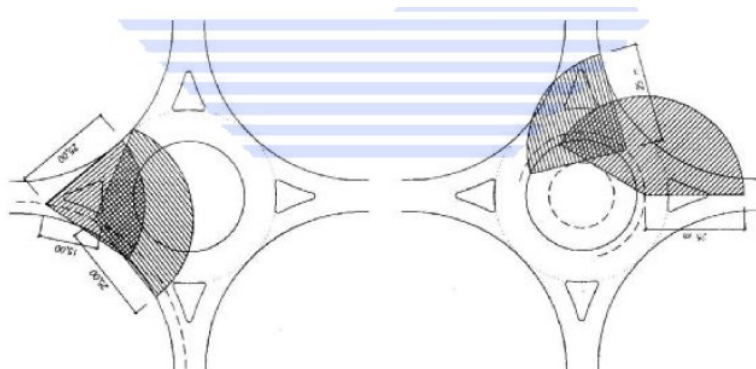
Tabulka 8 – Použité svislé dopravní značení, varianta II

5.2.4 Ověření vlečných křivek

Ověření vlečných křivek bylo provedeno v programu AutoTURN na průjezd vybraného směrodatného vozidla o délce 16,5 m rychlostí 10 km/h.

5.2.5 Rozhledové poměry

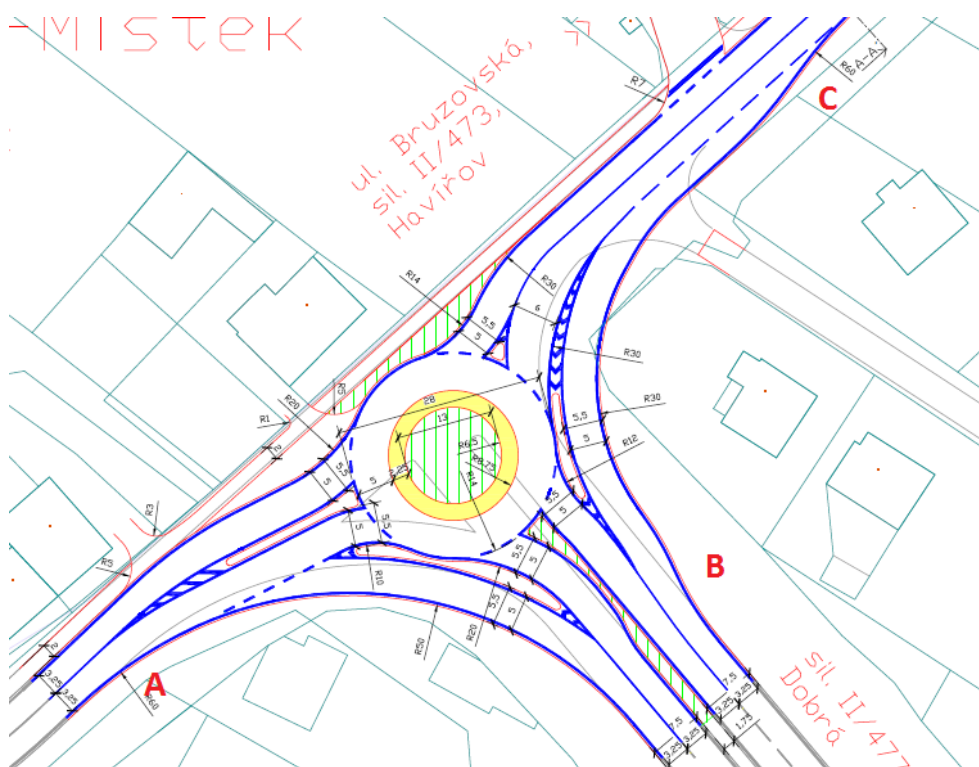
Rozhledové poměry byly posouzeny dle TP 135 *Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích* [7]. Na křižovatce je ověřen rozhled pro zastavení s ohledem na provoz vozidel na okružním jízdním pásu křižovatky. Schéma rozhledových poměrů na okružní křižovatce o vnějším průměru $D < 50$ m (Obr. 16).



Obrázek 18 - Schéma rozhledových poměrů na okružní křižovatce o vnějším průměru $D < 50$ m a na miniokružní křižovatce, TP 135

5.3 Varianta III – okružní křižovatka se dvěma spojovacími větvemi

Tato varianta počítá s přestavbou stykové křižovatky na křižovatku okružní se dvěma spojovacími větvemi, které by měly dostatečně odlehčit intenzitu provozu na jízdním páse okružní křižovatky. U této varianty budou vyšší pořizovací náklady, spojené se stavební částí a záborem pozemků. Je navrženo zaslepení ul. Nové Dvory-Vršavec (Obr. 12). Náhradní trasy zaslepené ulice jsou znázorněny (Obr. 13, 14), obrátiště vozidel pak (Obr. 15).



Obrázek 19 – Varianta III

5.3.1 Návrhové parametry varianty III

Kvůli zřízení spojovací větve mezi rameny A a B bylo nutné okružní křižovatku umístit severovýchodněji v porovnání s variantou II, vjezd k přilehlému pozemku není možné řešit samostatným vjezdem z OK. Vjezd k tomuto pozemku je zhotoven pomocí pojízdného vydlážděného nároží křižovatky. Tento návrh částečně zasahuje do přilehlých pozemků.

Rozměry jednotlivých parametrů:

Vnější průměr okružní křižovatky	28 m
Středový ostrůvek	13 m
Vnitřní průměr středového ostrůvku	17,5 m
Šířka jízdního pásu	5 m
Šířka prstence	2,25 m

Větev A má šířku vjezdu jízdního pruhu 4,5 m a poloměr 10 m. Výjezd z OK na větev A má šířku jízdního pruhu 4,5 m a poloměr 20 m. Vjezd i výjezd je oddělen směrovým dělicím ostrůvkem, jehož hrany jsou zaobleny poloměrem 0,5 m. Vjezd i výjezd lemují vodící proužky o šířce 0,25 m vzdálené od obruby 0,25 m.

Větev B má šířku jízdního pruhu výjezdu 4,5 m a poloměr 20 m. Rameno A a B jsou spojeny spojovací větví o poloměru oblouku 50 m. Šířka jízdního pruhu na spojovacím pruhu je 4,5 m, šířka mezi obrubami pak 5,5 m. Spojovací větev je s okružním pásem oddělena ostrůvkem se zaoblenými hranami R 0,5 m. Šířka vjezdového jízdního pruhu větve B je 4,5 m, vzdálenost mezi obrubami 5,5 m a poloměr vjezdu je 12 m.

Šířka jízdního pruhu na vjezdu větve C je 4,5 m, poloměr 14 m. Výjezd má poloměr 30 m a jeho šířka jízdního pruhu byla upravena pomocí vlečných křivek směrodatného vozidla – nákladní soupravy, kdy byla šířka jízdního pruhu rozšířena na 5,75 m. Spojovací větev mezi rameny B a C má šířku jízdního pruhu 4,5 m, vzdálenost mezi obrubami 5,5 m a poloměr oblouku 30 m. Mezi spojovací větví a jízdním pásem OK se nachází ostrůvek na koncích zaoblených R 0,5 m. Spojovací větev se na rameno C napojuje pomocí připojovacího pruhu, jehož délka byla zkrácena na nejmenší dovolenou hranici.

5.3.2 Vodorovné dopravní značení

Návrh vodorovného dopravního značení byl proveden dle TP 133 – *Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích* [6]. Pro tento návrh byly použity následující vodorovné dopravní značení, tabulka 9.

OZNAČENÍ	NÁZEV	ROZMĚR [m]
V1a	Podélná čára souvislá	0,125
V2b	Podélná čára přerušovaná	1,5/1,5/0,25
V2b	Podélná čára přerušovaná	3,0/1,5/0,125
V4	Vodící čára	0,25
V13a	Šikmé rovnoběžné čáry	0,5/1,0

Tabulka 9 – Použité vodorovné dopravní značení, varianta III

5.3.3 Svislé dopravní značení

Návrh svislého dopravního značení byl proveden dle TP 65 *Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích* [8]. Použité svislé dopravní značení, tabulka č. 10.

OZNAČENÍ	NÁZEV	ZAŘAZENÍ	POČET
B2	Zákaz vjezdu všech vozidel	Zákazové dopravní značky	1
B20a-70	Nejvyšší povolená rychlost	Zákazové dopravní značky	1
B24b	Zákaz odbočování vlevo	Zákazové dopravní značky	1
IP10a	Slepá pozemní komunikace	Informativní provozní značky	1
C1	Kruhový objezd	Příkazové dopravní značky	3
C3a	Příkazaný směr jízdy zde vpravo	Příkazové dopravní značky	1
C4a	Příkazaný směr objíždění vpravo	Příkazové dopravní značky	2
C4c	Příkazaný směr objíždění vpravo a vlevo	Příkazové dopravní značky	4
P3	Konec hlavní pozemní komunikace	Značky upravující přednost	1
P4	Dej přednost v jízdě	Značky upravující přednost	3
P6	Stůj, dej přednost v jízdě	Značky upravující přednost	1
IS9b	Návěst před křižovatkou	Informativní provozní značky	3
Z3	Vodící tabule	Dopravní zařízení	3

Tabulka 10 – Použité svislé dopravní značení, varianta III

5.3.4 Ověření vlečných křivek

Ověření vlečných křivek bylo provedeno v programu AutoTURN na průjezd vybraného směrodatného vozidla o délce 16,5 m rychlostí 10 km/h. Všechny prověřované úseky vyhověly.

5.3.5 Rozhledové poměry

Rozhledové poměry byly posouzeny dle TP 135 *Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích* [7]. Na křižovatce je ověřen rozhled pro zastavení s ohledem na provoz vozidel na okružním jízdním pásu křižovatky. Schéma rozhledových poměrů je znázorněno v obr. 18.

6. VYHODNOCENÍ VARIANT

Pro stanovení vítězné varianty bylo použito multikriteriální hodnocení, kdy každému kritériu byla přiřazena určitá váha na škále 1 – 5, kdy 1 odpovídá nejmenší důležitosti a 5 nejvyšší. Každé kritérium bylo ohodnoceno body 1 – 10 (1 – nejhorší, 10 – nejlepší). Udělené body byly následně znásobeny s danou vahou kritéria.

6.1 Kritéria hodnocení

Mezi hodnotící kritéria byly zařazeny: bezpečnost, zábor pozemků, kapacita křižovatky, napojení přilehlých pozemků, stavební úpravy a plynulost dopravy. Nejvyšší váhu důležitosti získala kapacita křižovatky a významnou váhu obdržela také bezpečnost.

6.2 Celkové vyhodnocení

Kompletní vyhodnocení všech tří variant je obsaženo v tabulce 11.

	KRITÉRIUM	VÁHA	BODY	HODNOCENÍ
VARIANTA I	Bezpečnost	3	3	9
	Zábor pozemků	2	10	20
	Kapacita křižovatky	5	2	10
	Napojení pozemků	1	2	2
	Stavební úpravy	3	10	30
	Plynulost dopravy	3	2	6
			SOUČET	77
VARIANTA II	Bezpečnost	3	5	15
	Zábor pozemků	2	7	14
	Kapacita křižovatky	5	4	20
	Napojení pozemků	1	8	8
	Stavební úpravy	3	3	9
	Plynulost dopravy	3	6	18
			SOUČET	84

VARIANTA III	Bezpečnost	3	6	18
	Zábor pozemků	2	4	8
	Kapacita křižovatky	5	8	40
	Napojení pozemků	1	3	3
	Stavební úpravy	3	2	6
	Plynulost dopravy	3	8	24
			SOUČET	99

Tabulka 11 – Bodové hodnocení variant

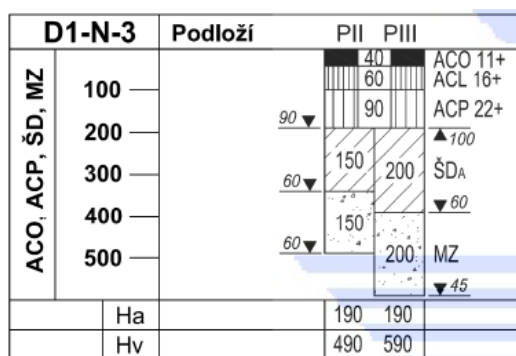
Z výsledků vychází, že nejvýhodnější variantou řešení je varianta III, která splní hodnotící kritéria nejlépe. Varianta III má celkové hodnocení 99, Varianta II 84 a Varianta I 77.

7. VÍTĚZNÁ VARIANTA

Nejvýhodnější variantou byla vyhodnocena varianta III, která obdržela nejvyšší hodnocení.

7.1 Skladba vozovky

Skladba vozovky byla navržena dle TP 170 *Navrhování vozovek pozemních komunikací* [9]. Návrhová úroveň porušení vozovky byla stanovena D1. Třída dopravního zatížení byla stanovena dle provozu těžkých nákladních vozidel na III. Podloží v místě křižovatky je typu PIII – nebezpečně namrzavé podloží. Vybranou skladbou vozovky se stala D1 – N3 – III – P3. Její minimální tloušťka činí 590 mm. Skladba vozovky je zobrazena na Obr. 20.



Obrázek 20 – Skladba vozovky dle TP 170 [9]

7.2 Předběžný rozpočet

Pro výpočet předběžného rozpočtu byly použity hodnoty průměrných cen dopravní a technické infrastruktury UUR [14].

POLOŽKA	CENA MJ	MJ	POČET	CENA [KČ]
Odstranění starého povrchu	730	Kč/m2	2540	1 854 200,00
Nový povrch vozovky	1600	Kč/m2	2612	4 179 200,00
Povrch prstence	1100	Kč/m2	107,8	118 580,00
Obrubníky	341	Kč/m	705	240 405,00
Ohumusování + osetí	90	Kč/m2	282,7	25 443,00
Odláždění povrchu	705	Kč/m2	325	229 125,00
Svislé značení	1500	Ks	25	37 500,00
Vodorovné značení	422	Kč/m2	150,5	63 511,00
			CELKEM	6 747 964,00

Tabulka 12 – Předběžný rozpočet stavby

ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo navrhnout tři varianty přestavby křižovatky na silnicích II/477 a II/473 ve Frýdku – Místku. Vypracované varianty bylo nutné následně posoudit dle zvolených kritérií a vybrat z nich jednu, která dané kritéria splňuje nejlépe. Hlavními požadavky pro nový stav křižovatky byly zklidnění dopravy, zvýšení bezpečnosti provozu a navýšení kapacity křižovatky.

Před započítáním projektování nových návrhů bylo nutné provést osobní dopravní průzkum a analýzu nehodovosti. Dopravní průzkum sloužil jako podklad pro další zpracování dat, zjištění intenzity špičkové, denní a výhledové pro rok 2036. Dopravní analýzou byla zpracována data od roku 2007, které poukázaly na množství dopravních nehod na této křižovatce a také na jejich příčiny.

Všechny tři možné varianty byly posouzeny na průjezd nákladní soupravy pomocí programu AutoTURN, a také ověřeny na rozhledové poměry.

PODĚKOVÁNÍ

Chtěl bych poděkovat mému vedoucímu bakalářské práce Ing. Janu Petru Ph.D. za odborné vedení práce, užitečné rady a ochotu při konzultaci, což mi velmi pomohlo při zpracování této práce.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ A LITERATURY

Seznam norem:

- [1] ČSN 73 6102 Projektování křižovatek na pozemních komunikacích, ČNI, 2007
- [2] ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic, ČNI, 2004
- [3] ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací, ČNI, 2006

Seznam technických podmínek:

- [4] TP 189 Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích, II. vydání, MD-OPK, 2012
- [5] TP 225 Prognóza intenzit automobilové dopravy, II. vydání, MD-OPK, 2012
- [6] TP 133 Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích, MD ČR, 2013
- [7] TP 135 Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích, MD-OPK, 2005
- [8] TP 65 Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích, MD ČR, 2013
- [9] TP 170 - Dodatek Navrhování vozovek pozemních komunikací, MD–OSI, 2010

Internetové odkazy:

- [10] Mapy.cz. [online]. [cit. 2016-04-25]. Dostupné z <http://mapy.cz>
- [11] Youtube.com. [online]. [cit. 2016-04-25]. Dostupné z <https://www.youtube.com/watch?v=2gna9oZSfUA>
- [12] Český úřad zeměměřický a katastrální. [online]. [cit. 2016-04-25]. Dostupné z <http://www.cuzk.cz/>
- [13] Údaje o dopravních nehodách. [online]. [cit. 2016-04-25]. Dostupné z [http://infobesi.dopravniinfo.cz/app/Main#?ext={%22xmin%22:-1259295,%22xmax%22:1259295,%22ymin%22:500000,%22ymax%22:500000,%22zoom%22:15,%22center%22:\[1259295,500000\]}](http://infobesi.dopravniinfo.cz/app/Main#?ext={%22xmin%22:-1259295,%22xmax%22:1259295,%22ymin%22:500000,%22ymax%22:500000,%22zoom%22:15,%22center%22:[1259295,500000]})
- [14] Průměrné ceny dopravní a technické infrastruktury. [online]. [cit. 2016-04-25]. Dostupné z <http://www.uur.cz/default.asp?ID=899>

Seznam tabulek

Tabulka 1	Příčin dopravních nehod
Tabulka 2	Špičková intenzita dopravy
Tabulka 3	Koeficienty denních variací intenzit dopravy v běžný pracovní den, vozidla celkem, podzimní, příloha 2.6 z TP 189
Tabulka 4	Koeficienty vývoje intenzit dopravy pro všechna vozidla – SV
Tabulka 5	Použité vodorovné dopravní značení, varianta I
Tabulka 6	Použité svislé dopravní značení, varianta II
Tabulka 7	Použité vodorovné dopravní značení, varianta II
Tabulka 8	Použité svislé dopravní značení, varianta II
Tabulka 9	Použité vodorovné dopravní značení, varianta III
Tabulka 10	Použité svislé dopravní značení, varianta III
Tabulka 11	Bodové hodnocení variant
Tabulka 12	Předběžný rozpočet stavby

Seznam obrázků

Obrázek 1	Širší vztahy
Obrázek 2	Širší vztahy
Obrázek 3	Plánovaná stavba obchvatu města
Obrázek 4	Výjezd z pozemku do prostoru křižovatky
Obrázek.5	Křižovatka, ze směru od centra města
Obrázek 6	Křižovatka, ze směru od Havířova, Sedliště
Obrázek 7	Křižovatka, ze směru od Dobré
Obrázek.8	Vlastnictví dotčených komunikací
Obrázek.9	Analýza dopravních nehod
Obrázek 10	Značení ramen a dopravních proudů
Obrázek 11	Varianta I
Obrázek 12	Zrušení vjezdu/výjezdu ul. Nové Dvory – Vršavec
Obrázek 13	Náhradní trasa A
Obrázek 14	Náhradní trasa B
Obrázek 15	Prostor pro obrat vozidel v zaslepené ulici
Obrázek 16	Schéma rozhledových poměrů
Obrázek 17	Varianta II
Obrázek 18	Schéma rozhledových poměrů na okružní křižovatce o vnějším průměru $D < 50$ m a na miniokružní křižovatce, TP 135
Obrázek 19	Varianta III
Obrázek 20	Skladba vozovky, TP 170

SEZNAM PŘÍLOH

1. Situace širších vztahů
2. Stávající stav
- 3.1 Varianta 1 – situace stavebních úprav
- 3.2 Varianta 1 – dopravní značení
- 3.3 Varianta 1 – vlečné křivky
- 3.4 Varianta 1 – rozhledové poměry
- 4.1 Varianta 2 – situace stavebních úprav
- 4.2 Varianta 2 – dopravní značení
- 4.3 Varianta 2 – vlečné křivky
- 4.4 Varianta 2 – rozhledové poměry
- 5.1 Varianta 3 – situace stavebních úprav
- 5.2 Varianta 3 – dopravní značení
- 5.3 Varianta 3 – vlečné křivky
- 5.4 Varianta 3 – rozhledové poměry
- 6.1 Varianta 3 – materiálové řešení
- 6.2 Vzorový příčný řez